

## **Ausbildung für fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht** **Schwerpunkt: Vorstellungen von der Natur der Naturwissenschaften**

### **Ausgangssituation**

Als fächerübergreifend werden alle Formen von Unterricht bezeichnet, die entweder auf Ebene der Fachdisziplinen oder auf Ebene der Stundentafel über die Fachgrenzen hinausgehen und so Inhalte von zwei oder mehr Fächern mit einander verbinden (Labudde, 2003). Betrachtet man die naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen Biologie, Chemie und Physik, ist festzustellen, dass in nahezu allen Ländern der Bundesrepublik Deutschland ein fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht (kurz FNU) im Sinne eines fächerergänzenden bzw. integrierten Unterrichts in der Stundentafel angeboten wird. Einzelne Fächer, die oft den Titel „Naturwissenschaften“ tragen, lassen sich dabei in unterschiedlichen Schulformen und Klassenstufen finden.

### **Wie können Lehramtsstudierende auf diese Situation vorbereitet werden?**

Gelingensbedingungen für guten fächerübergreifenden Unterricht generell und speziell in den Naturwissenschaften wurden bereits durch verschiedene Studien mit unterschiedlichen Akteuren (Lehrende, Auszubildende und Studierende) benannt (Stübiger et al., 2006; Wilhelm, 2007; Häsing, 2009; Björkman et al., 2013). Daraus ergeben sich vielfältige Empfehlungen, wie diese spezielle Form des Unterrichtens umzusetzen ist und welche Fähigkeiten und Fertigkeiten eine Lehrperson dafür mitbringen muss. Es lassen sich fünf große Kompetenzfelder unterscheiden, die es auch bei der Planung der Ausbildung zu berücksichtigen gilt (Engelmann et al., [im Druck]):

- Kooperationsfähigkeit der Lehrkräfte zu allen naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen
- fachliche Sicherheit in allen Teildisziplinen, die Thema des FNU sind
- fachdidaktische Sicherheit bei der schülerorientierten Ausgestaltung
- ausgeprägte praktische Fähigkeiten für Experimente und Versuche
- adäquate Vorstellungen von der „Natur der Naturwissenschaften“ (Höttecke, 2001)

An der Friedrich-Schiller-Universität Jena fand im Rahmen des Projekts ProfJL (Professionalisierung von Anfang an im Jenaer Modell der Lehrerbildung) im Sommersemester 2017 der erste Durchgang eines Seminars statt, das sich an diesen Schwerpunkten orientierte und in dem Lehramtsstudierende verschiedener Fachdisziplinen zusammenarbeiteten. Die Teilnehmenden lernten in dem Seminar FNU als Unterrichtsform mit besonderen Ansprüchen an sie selbst als Lehrperson unter starker Berücksichtigung der Situation in Thüringen kennen (integriertes Fach „Mensch-Natur-Technik“ in 5./6. Klasse und ergänzendes Wahlpflichtfach „Naturwissenschaften und Technik“ in 9./10. Klasse - näher ausgeführt in Hoffmann et al., (2017)). Vor diesem Hintergrund bekamen sie Wege aufgezeigt, diesen Ansprüchen gerecht zu werden. Dazu wurden Probleme und Chancen von FNU diskutiert, die Basiskonzepte der einzelnen Fachdisziplinen und Beispielmateriale für die entsprechenden Unterrichtsfächer besprochen. Im Anschluss daran erstellten die Studierenden selbst Material, welches im Austausch mit Lehrerinnen aus der Schulpraxis evaluiert werden konnte. Eine fachliche Vertiefung zu den Disziplinen Biologie, Chemie und Physik wurde in Form von Exkursionen an entsprechende Forschungsinstitute realisiert werden. Während des Seminars setzten sich die Studierenden explizit (Card-Exchange-Game (Cobern, 1991), Concept-Map) und implizit (Exkursionen mit Fachvorträgen) mit ihrem Verständnis von der Natur der Naturwissenschaften auseinander.

### Welches Verständnis von der Natur der Naturwissenschaften haben die Teilnehmenden des Moduls?

Zur Erhebung des Verständnisses der Studierenden von der Natur der Naturwissenschaften wurde eine quantitative Fragebogenstudie durchgeführt. Grundlage für diese Art der Untersuchung stellten die Erhebungsinstrumente von Urhahne et al. (2008) und Bruns (2009) dar. Beide sind rein quantitative Instrumente mit einer fünfstufigen Ratingskala, wurden ebenfalls aus bereits vorliegenden Fragebögen abgeleitet und weisen eine ähnliche Strukturierung der Teilkonstrukte auf, obwohl mit der Natur der Naturwissenschaften ein weites Bedeutungsfeld verbunden ist. Einen guten Überblick über dieses Bedeutungsfeld geben Neumann und Kremer (2013). Sieben der zehn Kerndimensionen wurden weitgehend von Urhahne et al. (2008) übernommen. Da der ursprüngliche Fragebogen für Schülerinnen und Schüler entwickelt wurde, musste bei einzelnen Items die Formulierung angepasst werden. Fehlende Dimensionen und solche, die niedrige Reliabilität aufwiesen, wurden durch Items aus dem Fragebogen von Bruns (2009) ergänzt. So ergab sich ein Fragebogen mit 64 Items auf folgenden zehn Subskalen: Herkunft, Sicherheit, Entwicklung, Rechtfertigung und Einfachheit naturwissenschaftlichen Wissens, Zweck und Methodik der Naturwissenschaften, Bedeutung von Kreativität in den Naturwissenschaften, Beziehung zwischen Theorie und Gesetz und soziokulturelle Einflüsse auf Naturwissenschaften. Das Antwortformat vereinte ebenfalls beide Fragebögen indem die Ratingskala von „stimmt nicht“ bis „stimmt völlig“ durch Zahlenangaben von „-2“ bis „+2“ ergänzt wurden.

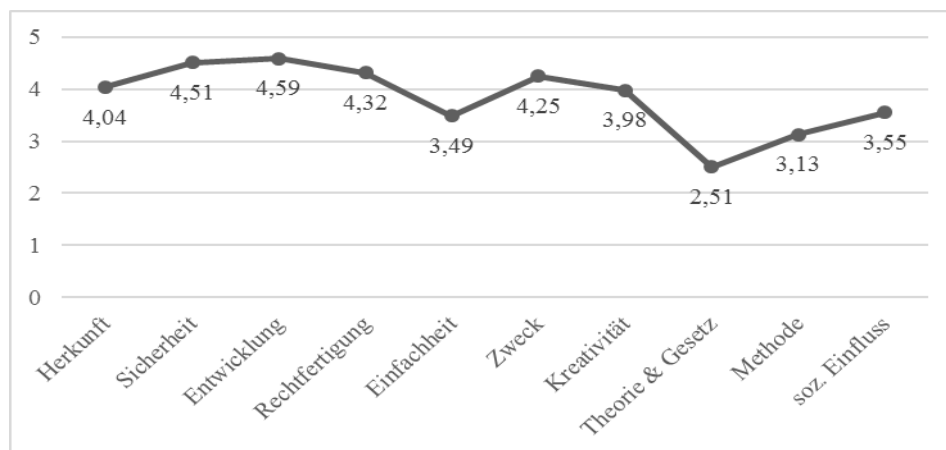


Abb. 1: Vorstellungen der Teilnehmenden am Ausbildungsmodul von der Natur der Naturwissenschaften nach Kerndimensionen getrennt (0 entspricht naiven Vorstellungen während 5 für ein elaboriertes Verständnis steht)

Am Ausbildungsmodul und damit auch an der quantitativen Erhebung nahmen 46 Personen im Alter zwischen 20 und 27 Jahren ( $M=23,2$ ,  $SD=1,8$ ) teil, davon waren 23 weiblich. Die Teilnehmenden befanden sich zum Erhebungszeitpunkt im sechsten bzw. achten Fachsemester. Nur vier von Ihnen streben einen Abschluss für das Lehramt an Regelschulen an, während alle anderen für den gymnasialen Zweig ausgebildet werden. Die meisten Teilnehmenden hatten das Praxissemester (Halbjahrespraktikum im fünften oder sechsten Semester) bereits absolviert, nur bei zwei Teilnehmern stand es noch aus. Während sieben Studierende zwei Naturwissenschaften in der Fächerkombination ( $n(\text{Bio}+\text{Che})=7$ ) aufwiesen, belegte der Großteil nur eine Naturwissenschaft ( $n(\text{Bio})=25$ ,  $n(\text{Che})=12$ ,  $n(\text{Phy})=2$ ).

Die Ergebnisse der Befragung sind in Abbildung 1 zu sehen. Der gesamte Fragebogen weist eine Reliabilität von  $\alpha=.80$  auf, wobei die Reliabilität der Subskalen zwischen  $\alpha=.16$  (Theorie & Gesetz) und  $\alpha=.87$  (Kreativität) liegt. Dabei fällt auf, dass die niedrigsten Werte in den Kerndimensionen auftreten, von denen auch das Verständnis der Studierenden am geringsten ausgeprägt ist (Theorie & Gesetz, Methode, Einfachheit). Gerade im Falle der Subskala Theorie & Gesetz ist dennoch zu vermuten, dass hier Defizite in den Vorstellungen der Studierenden vorliegen und Gesetze und Theorien nicht als zwei unabhängige Konzepte in den Naturwissenschaften betrachtet werden. Über alle Teilgruppen der Stichprobe hinweg weist diese Kerndimension die niedrigsten Werte auf. Unterteilt man die Kerndimensionen wie Urhahne et al. (2008, S. 76) in drei Bereiche, deuten sich im Vergleich zu den „Vorstellungen über naturwissenschaftliche Methoden“ (Zweck, Kreativität, Theorie & Gesetz und Methode) und den „Vorstellungen über Institutionen und soziale Handhabung“ (soz. Einfluss) schon adäquate „Vorstellungen über naturwissenschaftliches Wissen“ (Herkunft, Sicherheit, Entwicklung, Rechtfertigung & Einfachheit) an. Dass dies an der Itemformulierung liegen könnte, wird ausgeschlossen, da in diesen Kerndimensionen die meisten Items negativ formuliert waren und so die einzelnen Aussagen bewusst abgelehnt werden mussten um ein adäquates Verständnis zu bescheinigen. Viel mehr weisen die Ergebnisse darauf hin, dass auch im Lehramtsstudium ein adäquates Bild von naturwissenschaftlichem Wissen vermittelt wird. Die niedrigeren Werte in den beiden anderen Bereichen, können mit der Ausrichtung des naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiums begründet werden. Praktika vermitteln häufig durch Bestätigungsexperimente ein natives Bild naturwissenschaftlicher Methoden, welches im Anschluss nicht reflektiert wird, und die Teilhabe an naturwissenschaftlicher Forschung (bspw. durch das Schreiben einer wissenschaftlichen Hausarbeit in der Fachwissenschaft) ist kein verpflichtender Bestandteil. Vergleicht man die einzelnen Teilgruppen der Stichprobe (Geschlecht, Angestrebter Abschluss, Anzahl der Naturwissenschaften in der Fachkombination, Status des Praxissemesters) miteinander, lassen sich dabei kaum signifikante Unterschiede finden. Da diese zumeist in Skalen mit niedriger Reliabilität liegen, soll hier nur ein Beispiel vorgestellt werden. In Abbildung 2 sind die Vorstellungen von der universellen naturwissenschaftlichen Methode dargestellt. Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied ( $p=.016^*$ ) zwischen den Studierenden unterschiedlicher Fächerkombination. Physiklehramtsstudierende scheinen die Vorstellung von einer universell anwendbaren naturwissenschaftlichen Methode, die immer zum Ergebnis führt, eher abzulehnen als ihre Kommilitonen aus der Biologie und Chemie.

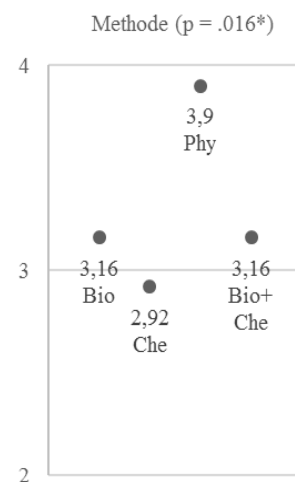


Abb. 2: Vorstellungen von der universellen naturw. Methode aufgeteilt nach Art der Fachkombination der Teilnehmenden

### Ausblick

Die hier vorgestellten Ergebnisse zeigen auf Grund der Stichprobengröße und der rein quantitativen Form der Untersuchungen nur Tendenzen auf, welche weiter untersucht werden sollen. Dazu wird der Fragebogen noch einmal angepasst, einer größeren Stichprobe zugänglich gemacht und durch qualitative Methoden ergänzt. Dazu gehören die Auswertung von Concept-Maps (Günther, 2006) und Reflexionstagebucheinträgen. Außerdem wird das Seminar für den Durchgang im Wintersemester 2017/18 weiterentwickelt und durch einen Praktikumsteil ergänzt. Dazu wurde im Projekt ProfJL ein Evaluationsinstrument entwickelt.

## Literatur

- Björkman, Jaana; Henning, André; Patzwaldt, Kerstin; Musold, Harald; Upmeyer zu Belzen, Annette; Tiemann, Rüdiger (2013). Zur MINT-Lehrerbildung an der HU Berlin. In MNU 66 (7), S. 430–435
- Bruns, Jürgen (2009). Auf dem Weg zur Förderung naturwissenschaftsspezifischer Vorstellungen von zukünftigen Chemie-Lehrenden. Chancen und Grenzen eines kombinierten theoretisch-expliziten und praktisch-reflektierten Ansatzes. Dissertation. Berlin: Logos-Verlag
- Coburn, William W. (1991). Introducing teachers to the philosophy of science. The card exchange. In J Sci Teacher Educ 2 (2), S. 45–46
- Engelmann, Philipp; Hoffmann, Clemens; Woest, Volker (im Druck). Fächerübergreifende Naturwissenschaften in der Aus- und Weiterbildung von Lehrerinnen und Lehrern. In Andreas Gröschner, Michael May und Iris Winkler (Hg.), *Lehrerbildung in einer Welt der Vielfalt. Befunde und Perspektiven eines Entwicklungsprojekts*
- Günther, Johannes (2006). Lehrerfortbildung über die Natur der Naturwissenschaften. Studien über das Wissenschaftsverständnis von Grundschullehrkräften. Dissertation. Berlin: Logos-Verlag
- Häsing, Petra (2009). Fächerübergreifender Unterricht in der gymnasialen Oberstufe aus Sicht der Lehrenden. Eine qualitative Studie. Kassel: Kassel Univ. Press
- Hoffmann, Clemens; Woest, Volker; Hoßfeld, Uwe (2017). Konzeption einer Ausbildung in integrierten Naturwissenschaften. In Christian Maurer (Hg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis. Tagungsband der GDCP-Jahrestagung*. Regensburg, S. 644–647
- Höttecke, Dietmar (2001). Die Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern von der "Natur der Naturwissenschaften". In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 7, S. 7–23
- Labudde, Peter (2003). Fächerübergreifender Unterricht in und mit Physik: Eine zu wenig genutzte Chance. In *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule* 1 (2), S. 48–66
- Neumann, Irene; Kremer, Kerstin (2013). Nature of Science und epistemologische Überzeugungen – Ähnlichkeiten und Unterschiede. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 19, S. 209–232
- Stübiger, Frauke; Ludwig, Peter; Bosse, Dorit; Gessner, Elisabeth, Lorberg, Frank (2006). Bestandsaufnahme zur Praxis fächerübergreifenden Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe im Bundesland Hessen. Kassel: Kassel Univ. Press (Beiträge zur gymnasialen Oberstufe, 7)
- Urhahne, Detlef; Kremer, Kerstin; Mayer, Jürgen (2008). Welches Verständnis haben Jugendliche von der Natur der Naturwissenschaften? Entwicklung und erste Schritte zur Validierung eines Fragebogens. In *Unterrichtswissenschaft* 36 (1), S. 71–93
- Wilhelm, Markus (2007). Was ist guter Naturwissenschafts-Unterricht? In *Chimica et ceterae artes rerum naturae didacticae* 33 (98), S. 67–86